

東急建設(株) 土木技術部 正員 ○上山美登里
関西大学工学部 正員 井上雅夫
関西大学工学部 正員 島田広昭
関西大学工学部 学生員 野村義一

1. 緒言

人工島護岸の背後地を安全かつ有効に利用するためには、護岸の越波特性を正しく評価することが必要である。従来、護岸の越波特性については、種々のものを対象として研究されてきたが、大水深域における有孔壁式護岸に関しては、十分な検討は行われていない。ここでは、有孔壁式護岸の越波特性を知るために、不規則波による越波実験を行い、特に、直立護岸の越波特性との比較、検討を行った。

2. 実験装置および方法

実験は、二次元不規則波造波水槽(長さ30m、幅0.7m、深さ1.0m)内に勾配が1/50の傾斜海浜を設け、その上に有孔壁式護岸と直立護岸の模型を設置し、それらを越波する不規則波群1波ごとの越波量を測定した。不規則波の期待スペクトルは有義波周期1.0sのBretschneider・光易型とし、有義波形勾配 H/L を0.02、0.03、0.04および0.05とした。また、無次元風速 $V/\sqrt{gH}$ を0、3および6の3種類に変化させた。

3. 実験結果および考察

図-1は、越波率 r_o と波形勾配との関係を、護岸形状および $V/\sqrt{gH}$ をパラメータとして示したものである。これによると、波形勾配の増大に伴い、越波率はほぼ一様に増加するが、直立護岸の場合に比べ、有孔壁式護岸の場合のほうが波形勾配の増大に伴う越波率の増加の割合は小さい。また、いずれの護岸についても、無風時の越波率は $V/\sqrt{gH}=6$ の場合のものに比べ小さくなるが、風速の影響は、直立護岸よりも有孔壁式護岸のほうが小さい。

図-2は、越波流量と波形勾配との関係を、図-1と同様に示したものである。これによると、越波流量は、越波率と同様に、波形勾配の増大に伴い増加する。また、直立護岸の越波流量に比べ、有孔壁式護岸の越波流量は風の有無に関係なく小さい。直立護岸では、 $V/\sqrt{gH}=6$ の場合の越波流量に比べて $V/\sqrt{gH}=0$ の場合の越波流量が小さくなるが、有孔壁式護岸では風の有無による越波流量の差はほとんどない。したがって、有孔壁式護岸は直立護岸に比べ、その越波流量に風の影響が小さい護岸形状であるといえよう。

図-3(a)および(b)は、越波した波だけを対象とした場合について、波形勾配0.04のときの代表越波量比 Q/Q_m と $V/\sqrt{gH}$ との関係であり、(a)は直立護岸、(b)は有孔壁式護岸のものである。なお、代表越波量比とは、各代表越波量 $Q_{1/3}$ 、 $Q_{1/10}$ 、 Q_{max} を平均越波量 Q_m で除した

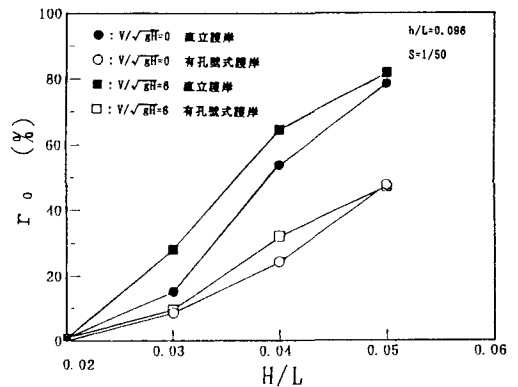


図-1 越波率と波形勾配との関係

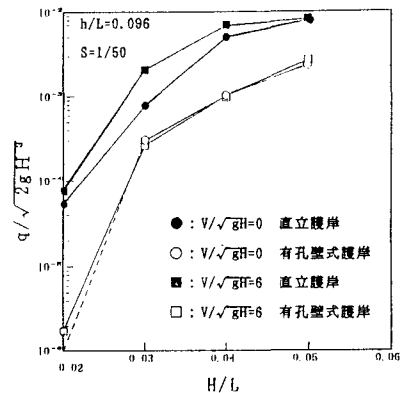


図-2 越波流量と波形勾配との関係

$Q_{1/3}/Q_m$ 、 $Q_{1/10}/Q_m$ 、 Q_{max}/Q_m である。直立護岸の場合の代表越波量比には、ほとんど風の影響がみられず、 $Q_{1/3}/Q_m=2$ 、 $Q_{1/10}/Q_m=3$ 、 $Q_{max}/Q_m=4\sim5$ である。一方、有孔壁式護岸の場合には、 $Q_{1/3}/Q_m=2\sim3$ 、 $Q_{1/10}/Q_m=3\sim5$ 、 $Q_{max}/Q_m=4\sim7$ である。すなわち、有孔壁式護岸では、直立護岸に比べ、代表越波量比はやや大きくなる。また、有孔壁式護岸の代表越波量比、特に、 Q_{max}/Q_m が風速の増大とともにやや増大する傾向がみられる。なお、全波を対象にすると、図示はしていないが、 Q_{max}/Q_m が100を大きく越えることもある。これは全波を対象とした場合には、 Q_m を算出する際に越波していない波が含まれ、 Q_m が小さくなるためである。

図-4 (a)～(d)には、越波した波だけを対象とした場合の越波流量の超過発生確率を示した。なお、図中の曲線はWeibull分布であり、(a)～(d)はそれぞれ、 $V/\sqrt{gH}=0$ および6の場合の直立護岸と有孔壁式護岸のものである。これらの図より、越波した波だけを対象とした場合の1波ごとの越波流量の超過発生確率はいずれもWeibull分布にはほぼ適合しているが、Weibull分布の形状母数 α は護岸形状、波形勾配、風速などによって異なる。また一般に、直立護岸のものに比べ、有孔壁式護岸についての形状母数は小さいが、このことは、防災あるいは減災上好ましい特性ではないので、今後改良しなければならない。

4. 結 語

以上、本実験の結果から、有孔壁式護岸は、直立護岸に比べ、越波率や越波流量の低減効果が期待できる構造形状であることを明らかにした。また、越波した波だけを対象とした場合の越波流量の出現頻度はWeibull分布にはほぼ適合した。

今後、有孔壁式護岸の越波現象に関係する水理量とWeibull分布の形状母数との関係を明らかにするとともに、形状母数を大きくするような工夫を行って、有孔壁式護岸の越波防止機能の向上に努めていきたい。

最後に、本研究を行うにあたり、実験や図面作成に大いに助力してくれた、現在、東急建設㈱の岡本高治、神戸国際中学・高等学校の加藤智宏、㈱ハンシン建設の内匠屋 誠の諸君に謝意を表する。

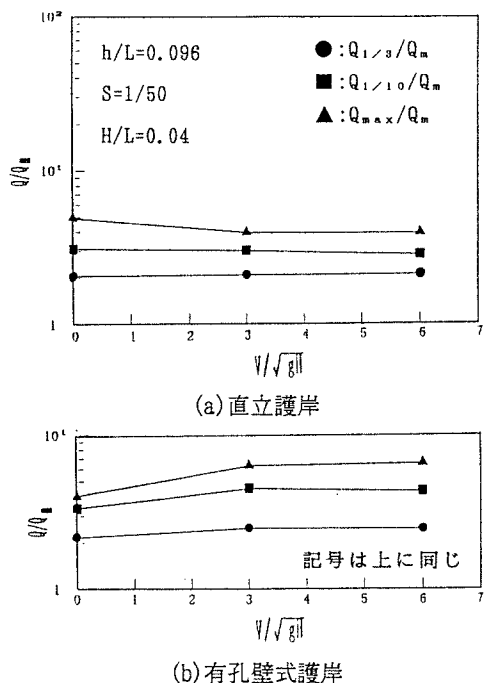


図-3 代表越波量比と無次元風速との関係
(越波した波だけを対象とした場合)

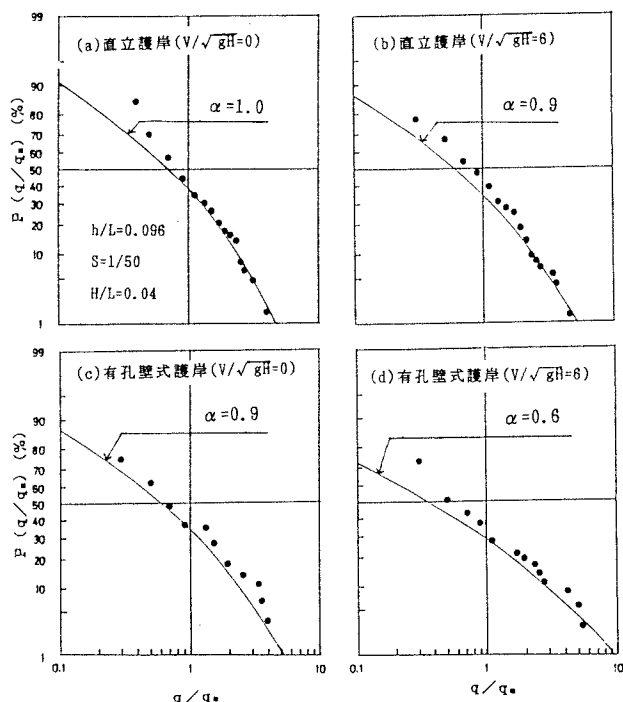


図-4 越波流量の超過発生確率
(越波した波だけを対象とした場合)